

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-154820

(43)公開日 平成10年(1998)6月9日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 01 L 29/84		H 01 L 29/84	Z
G 01 C 19/56		G 01 C 19/56	
G 01 P 9/04		G 01 P 9/04	
15/125		15/125	
H 01 L 21/304	3 4 1	H 01 L 21/304	3 4 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-329215

(71)出願人 000006231

株式会社村山製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(22)出願日 平成8年(1996)11月25日

(72)発明者 長谷川 友保

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 根来 泰宏

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72)発明者 川合 浩史

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

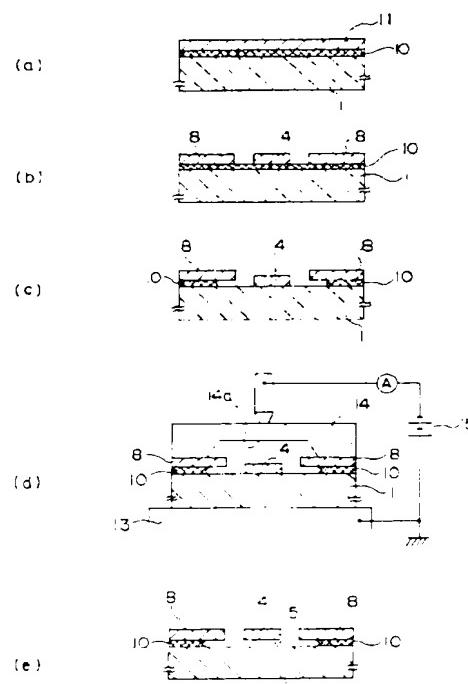
(74)代理人 弁理士 五十嵐 清

(54)【発明の名称】 振動素子の製造方法

(57)【要約】

【課題】 簡単な工程で製造でき、しかも、歩留まりを向上させる振動素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 基板1上の犠牲層10の上に可動部4を形成し、可動部4の下側の犠牲層10をエッチング液を用いて除去する。そして、エッティング液を洗浄した後に洗浄液の乾燥を行う。この乾燥工程後に、可動部4の上側に電極体1-4を配設する。この電極体1-4には可動部4に空隙を介して対向する電極面1-4aを有する。上記可動部4と電極面1-4a間に電圧を印加して可動部4を電極面側に引き上げる静電力を作用させ、前記乾燥工程で基板1に付着した可動部4を基板1から剥がし、基板1と可動部4間に空隙を形成して振動素子が完成する。上記静電力を用いることにより、基板1と可動部4間に空隙を確実かつ簡単に形成できると共に、可動部4の破壊や汚染でて振動素子の歩留まりが向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に固定形成される固定部と、該固定部に支持され基板面と空隙を介して可動部とを有した振動素子の製造方法において、まず、基板面の可動部形成領域に形成された犠牲層の上側に上記固定部と連接される可動部を形成し、その後、エッチング液を用いて上記可動部の下側の犠牲層を除去し、然る後、エッチング液を洗浄し、その後の乾燥工程で上記洗浄液を乾燥除去し、次に、上記可動部の上側に空隙を介して可動部と可動電極を配置し、上記可動部と可動電極間に前項を印加し、可動部を可動電極間に引き上げる静電力を作用させ、前記乾燥工程等の洗浄液の表面張力により基板に付着した可動部を基板から剥がし、基板と可動部間に空隙を開拓する振動素子の製造方法。

【請求項2】 半導体基板に固定形成される固定部と、該固定部に支持され基板面と空隙を介して可動部とを有した振動素子の製造方法において、まず、基板面の可動部形成領域に形成された犠牲層の上側に半導体形成部に連接される可動部を形成し、その後、エッチング液を用いて上記可動部の下側の犠牲層を除去し、然る後、エッチング液を洗浄し、その後の乾燥工程で上記洗浄液を乾燥除去し、次に、半導体基板の上側にガラス材料で形成された蓋部を配置して上記可動部の上側を被覆を介して上記蓋部により覆い、半導体基板と蓋部に電極を印加して半導体基板と蓋部を陽極鍍合手法により接着させると共に、この蓋部の積層圧縮によりガラス材料の蓋部を電極として機能させて可動部と蓋部間に電極を印加し、可動部を蓋部側に引き上げる静電力を作用させて前記乾燥工程等の洗浄液の表面張力により半導体基板に付着した可動部を半導体基板から剥がし、半導体基板と可動部の間に空隙を形成する振動素子の製造方法。

【請求項3】 可動部の上側に空隙を介して配置される電極の間に可動部が接触するのを防止するための接着剤が形成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の振動素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【001-1】

【発明が属する技術分野】 本発明は、加速度センサやマイクロシライコ等の振動素子を製造する方法に関するものである。

【001-2】

【従来の技術】 図3の(a)には半導体マイクロマシン化技術等により製造された振動素子の一例が示され、図3の(b)には図3の(a)に示すA-A断面が示されている。この振動素子は、張り出し、固定部であるアンカーワーク、これに接続する可動部と、可動部とを有して構成されており、図3の(b)のアーチ形状に示すように、基板1にアンカーワーク100、200、300、400と固定形成され、各アンカーワークには梁

部500の一端部がそれぞれ連接されており、各梁部500の他端部には可動部400が接続されている。

【001-3】 上記構成と可動部400は、基板1と電極500を介して可動部400が可動する構造であり、例えば図3(c)に示すように変位可能な構成になっている。また、図3の(c)に示す梁部500は二字形等に折曲形成されているので、可動部400は可動部500に示す横方向や縦方向に変位可能な構成になっている。

【001-4】 上記可動部400には歯状形状の可動電極600が形成され、この可動電極600に吸引合せよう、歯状形状の固定電極700が基板1に固定された支持部800から伸張形成されており、上記可動電極600と固定電極700の電極面は互いに対向している。

【001-5】 上記構成の振動素子では、例えば、可動部400の(a)に示す縦方向に変位すると、可動電極600と固定電極700の間の間隙が可変し、可動電極600と固定電極700間の静電容量が可変する。このことから、可動電極600と固定電極700間の静電容量の可変量を上記可動部400の縦方向の変位量として検出することが可能である。

【001-6】 例えば、上記振動素子が加速度センサとして使用される場合には、上記可動部400の変位量が加速度の大きさに対応し、上記可動部400の変位量に基づき加速度の大きさを検出することができる。また、上記振動素子さらに、可動部400を運動させる運動を生手段を備え、マイクロジヤイロとして使用されるときには、上記可動部400の変位量は角速度の大きさに対応しており、上記可動部400の変位量に基づき角速度の大きさを求めることができる。

【001-7】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記構成の振動素子の可動部400は次のようにして製造される。まず、図4の(a)に示すように、基板1より可動部400の形成領域に形成された犠牲層100の上に、アンカーワークを介して連接する可動部400を形成する。その後、可動部400の下側の犠牲層100をエッチング液(エッチャント)を用いて除去する。

【001-8】 そして、上記エッチング液を洗浄する洗浄工程とその後洗浄液を乾燥させる乾燥工程が順に行われ、図4の(b)に示すように、基板1に空隙を介して可動部400が形成する可動部400が形成する。

【001-9】 したしながら、上記エッチング液の洗浄工程で、基板1と可動部400間に数μmといつも隙間に入り込んだ洗浄液の表面張力により、可動部400は洗浄液の表面に付着し、この状態で、他の部位と洗浄液が接触乾燥されることにならひかで、洗浄液が乾燥に伴って可動部400が基板1側に変形し、洗浄液が完全に乾燥したときには、図4に示すように可動部400が基板1に付着固定されてしまう。

【001-10】 このように、可動部400が基板1に固定され狀態では、可動部400が変位できなくなるので、振動素子を

して機能できないという問題がある。

【のく1-1】そこで、上記問題を解決するために、例えば、洗浄乾燥手法が提案されている。洗浄乾燥手法とは、エッヂ・グリップを介して表面に、その洗浄液を2-メチル-2-オクタノール等の表面活性剤で置換し、その後専用の液を噴霧させ、その専用した液を筐体内で循環させるというものである。

【のく1-2】しかししながら、上記洗浄乾燥手法では、洗浄専用の特殊な液が必要である上に、エッヂ・グリップ液を洗浄した後に洗浄液を上記特殊な液に置換させ、その後専用の液を噴霧させて循環させるといつもりに、工程が複雑になる。

【のく1-3】また、基板1と可動部1間に専用液が多過ぎると、その液を噴霧したときに、液の重力作用により既に可動部1を破損させてしまうという問題が生じる。上記と反対に、基板1と可動部1間に専用液が少ないと、専用液の表面張力により可動部1が基板1に付着した状態で上記専用液の洗浄・降華が行われ、可動部1は基板1に付着固定されてしまう。

【のく1-4】上記可動部1の破損の問題や、可動部1が基板1に付着するという問題を解決するためには、基板1と可動部1間に入り込ませる専用液の液量の制御が必要であるが、液量の制御は非常に困難であり、上記のように、可動部1が破損されてしまったり、可動部1が基板1に付着固定されることが多発して振動素子の寿命を低下させ、振動素子の価格を高価にするという問題がある。

【のく1-5】また、三酸化チタニウムの超臨界状態を利用して洗浄液の乾燥手法も知られているが、この乾燥手法は作業工程が複雑になると共に、三酸化チタニウムの超臨界状態を作り出すための専用の装置を導入しなければならず、その装置は高価なものであるので、振動素子の価格を高価にしてしまうという問題がある。

【のく1-6】この発明は上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、簡単な工程で製造することでき、かつ、振動素子の製造の寿命を向上させて安価な振動素子を提供することの可能な振動素子の製造方法を提供することにある。

【のく1-7】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためこの発明は次の構成をもって前記課題を解決する手段としている。すなはち、第1の発明は、基板に固定され可動部と、可動部間に支持され基板面と空隙を介して可動部と有して振動素子の製造方法において、まず、基板面と可動部間に空隙に形成された液を上記可動部間に連絡される可動部を形成し、その後、エッヂ・グリップ液を用いて上記可動部の表面の義地層を除去し、然后、エッヂ・グリップ液を洗浄し、その後乾燥工程で上記洗浄液を乾燥除去し、ついで、上記可動部と対向電極間に電圧を印加し、可動部と対向電極間に引き上げる静電力を作用させ、前記第1の発明の洗浄液の表面張力により基板に付着した可動部を基板から剥がし、基板と可動部間に空隙を形成する構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【のく1-8】第2の発明は、半導体基板に遮蔽形成される部材部と、該部材部に支持され基板面と空隙を介して可動部と有して振動素子の製造方法において、まず、基板面の可動部形成領域に形成された義地層と上側に遮蔽形成部に連絡される可動部を形成し、その後、エッヂ・グリップ液を用いて上記可動部の上側の義地層を除去し、然后、エッヂ・グリップ液を洗浄し、その後乾燥工程で上記洗浄液を乾燥除去し、ついで、半導体基板の上側にガラス被膜で形成された蓋部を配置して上記可動部の上側を空隙を介して上記蓋部により覆い、半導体基板と蓋部に電圧を印加して半導体基板と蓋部を陽極接合手法により接合させてと共に、この蓋部への電圧印加によりガラス被膜の蓋部を電極として機能させて可動部と蓋部間に電圧を印加し、可動部を蓋部側に引き上げる静電力を作用させて前記乾燥工程及び洗浄液の表面張力により半導体基板に付着した可動部を半導体基板から剥がし、半導体基板と可動部間に空隙を形成する構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【のく1-9】第3の発明は、上記第1又は第2の発明を構成する可動部の上側に空隙を介して配設される電極の面に可動部の接着するのを防止するための接着防止膜が形成されている構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【のく1-10】第4の発明は、上記第1又は第2の発明を構成する可動部の上側に空隙を介して配設される電極の面に可動部の接着するのを防止するための接着防止膜が形成されている構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【のく2-1】上記構成の発明において、乾燥工程で洗浄液の表面張力により基板に付着した可動部を静電力により基板から剥がし、基板と可動部間に空隙を形成するようにしておいて、乾燥工程で可動部が基板に付着しないように、例えば、洗浄乾燥手法を用いる必要なく、乾燥工程を簡略化が可能である。

【のく2-2】また、可動部を引き上げる静電力の強度は可動部と可動部に付着された電極との間に印加する電圧の大きさにより制御され、その電圧強度は容易であるので、上記静電力の制御を簡単に実現することができ、確実に可動部を基板から剥がすことができ、かつ、可動部の破損を防止できる。このことから、振動素子の寿命を向上し、振動素子の価格の低下を図ることが可能である。

【のく2-3】

【発明の実施形態】以下に、この発明の実施形態を説明する。

【のく2-4】以下には第1の実施形態の振動素子の製造方法について述べる。この実施形態における振動素子は前記第1に示す振動素子である。又、この振動素子の構成は前述した通り、その重複説明は省略する。なお、以下にはA-A'、B-B'、C-C'断面図が模式的に示されている。

【(1)2】この実施形態例において特徴的なことは、基板上離型に洗浄液と電離力により基板1に付着した可動部4を、乾燥工程の後に、基板1から静電力を用いて脱着し、基板1と可動部4は電離力を形成することである。以下に、この実施形態例の振動素子の製造方法の詳細な説明を述べる。

【(1)2-1】この実施形態例では、図1の(a)に示すように、上記図1の上記基板1に印加する電離力によれば、上記基板1はシリコンで構成された基板1上に酸化物で形成された犠牲層1の上にシリコンの層1が直に予め積層形成された基板である。

【(1)2-2】まず、図1の(b)に示すアンカー2と梁部3と可動部4と可動電極7と固定電極7と支持部3を削除する領域以外のシリコン層1-1の部分を、図1の(c)に示すように、下述(ア)～(イ)のアクリティフィオンエッチャング等によりトライエッチャング除去する。そして、図1の(d)に示すように、梁部3と可動部4と可動電極7と固定電極7の側面の犠牲層1の上に浮遊導線のエッチング除去工程で、梁部3と可動部4と可動電極7と固定電極7は基板1から離間した状態となる。

【(1)2-3】次に、純水を用いてエッチャング液を洗浄し、その後、メタノールやアセトン等の揮発性高い溶剤に切り替えて引き残しがれを洗浄洗浄を行ってエッチャング液を完全に除去する。そして、上記洗浄工程後に、基板1を大気中に配置して洗浄液の揮発を行つ。このとき、基板に付着している洗浄液は、上記の如く、揮発性高い溶剤であることから、洗浄液は基板からより早く蒸発し、基板の乾燥時間は短縮可能となることができる。この乾燥工程時に洗浄液の表面張力により、図1の(e)に示すように、可動部4の基板1に付着する。

【(1)2-4】次に、図1の(f)に示すように、上記基板1を手め定めた作業台1-3に配置すると共に、基板1の上側に重結晶シリコンにより形成された電極体1-4を配置する。この電極体1-4には可動部4に対向する頭端に凹部が形成されており、可動部4の上側を空隙を介して電極体1-4により覆うことができる。上記電極体1-4の可動部4は可動部4と空隙を介して対向しており、この電極体1-4の凹部底面1-4aは可動電極と成している。また、上記作業台1-3は導電性の高い材質により形成されており、この作業台1-3は電離印加手段1-5に接続されている。

【(1)2-5】そして、上記電極体1-4および作業台1-3を介して基板1に上記電離印加手段1-5による電離力を印加することにより、可動部4と電極体1-4との間の距離1-6もまた上記電離力により縮小され、可動部4を電極体1-4側に引き上げる静電力を作用させる。

【(1)2-6】上記電離力により可動部4は電極体1-4側に引き上げられて基板1から剥がれ、図1の(g)に示すよ

うに、基板1と可動部4は直に離間が形成されて振動素子が完成する。

【(1)2-7】なお、上記電離力の大きさは可動部4を基板1から剥がすことが可能な離間の大きさが設定され、静電力の大きさの制御は電離印加手段1-5から可動部4と電極体1-4間に印加される電離の強度によつて行われる。また、上記電離力により可動部4が電極体1-4側に引き上げられたときに可動部4と電極体1-4の沿岸底面1-4cに接触しないように、電極体1-4の凹部の深さが設定されている。

【(1)2-8】この実施形態例によれば、乾燥工程の後に、静電力を用いて可動部4を基板1から剥がして基板1と可動部4間に離間を形成するようにしたので、乾燥工程で、基板1に可動部4が付着しない、また上記処理の換手法等の特殊な乾燥手法を用いる必要がない。上記換手法等の特殊な乾燥手法は、前述したように、工程が複雑で、面倒であるという問題があるが、この実施形態例では、上記のように、特殊な乾燥手法を用いることなく、基板1を大気中に配置して洗浄液を蒸発乾燥させるだけなので、乾燥工程の簡略化を図ることができる。

【(1)2-9】また、複数乾燥手法のように、基板1と可動部4間に液体を凍結させることがないので、液の凍結作用により可動部4が破損するという問題を防止することができる。さらに、上記基板1と可動部4間に作用させる静電力の大きさは基板1と可動部4間の印加電圧の制御により行なうことができ、この印加電圧の制御は簡単であることから、上記電離力を制御して可動部4を簡単かつ確実に基板1から剥がすことができる。上記のように、可動部4が破損するという問題と、可動部4が基板1に付着確定するという問題とか共に回避されるので、振動素子の歩留まりを格段に向上させることができるもの。

【(1)2-10】さらに、上記基板1と可動部4間に電離を印加するための作業設備は安価であるので、設備導入の費用が少なくて済み、上記振動素子の歩留まり向上の効果と相まって、振動素子の価格を大幅に安価にすることができる。

【(1)2-11】以下に、第2の実施形態例を説明する。この実施形態例は、図2の(h)に示すように、可動部4の蓋部1-6によりパッケージされた振動素子に適用するものである。なお、この実施形態例の説明において、前記第1の実施形態例と同じ名稱部には同一符号を付けて、その重複説明は省略する。

【(1)2-12】まず、前記第1の実施形態と同様に、図2の(i)に示すように、基板を用意して、図2の(j)に示すように、可動部4等の振動素子の構成部等を表す記号等の手法により形成する。そして、図2の(k)に示すように、可動部4等の振動素子に電離印加手段1-5を接続して、エッチャング液を洗浄して乾燥させること。

【0040】然る後、(b)の(i)～(v)に示すまゝに、基板1上を作業台13に配置すると共に、手作製された蓋部16を基板1の上に配設する。この蓋部16にはナトリウムプラスチオン等のプラスイオンを含有するガラス板により形成されており、蓋部16には可動部4に付着する部位に凹部が形成され、可動部4の上を静電力を介して蓋部16により覆うことが可能である。上記蓋部16に形成された凹部底面は可動部4と対応し、この凹部底面には接着防止膜17が形成されている。この接着防止膜17には、Au、Cr、アルミニウム、Ti等の金属や、SiO₂等の窒化物等の付着エネルギーの小さい物によく形成されている。

【0041】そして、これに電圧印加にて接合温度(150℃以上)まで加熱して、電圧印加手段10から蓋部16および作業台13を介して基板1に電圧を印加することにより、蓋部16とシリコン層11(支持部1)の接触面が摩擦接合し、可動部4のパッケージが形成される。

【0042】同時に、蓋部16に含有されているプラスイオンの蓋部16内部を移動し、蓋部16が分極して電極と成り、蓋部16の凹部底面と可動部4間に電圧が印加され、可動部4を蓋部16側に引き上げる静電力が作用して、前述摩擦にて清浄液の表面張力により基板1に付着した可動部4が基板1から剥離され、図2(c)に示すように、基板1と可動部4間に空隙18を形成し、可動部4がパッケージされた挙動素子が完成する。

【0043】前述接着防止膜17は、前記の如く、付着エネルギーの小さい物で形成されているので、前記のように、静電力により可動部4を蓋部16側に引き上げたときに可動部4が接着防止膜17に接触しても、可動部4と接着防止膜17の接触面に結合反応が発生せず、静電力の停止後に、可動部4は接着防止膜17から離れ、可動部4と接着防止膜17間に空隙を形成することができる。

【0044】なお、上記電圧印加の工程で、可動部4が蓋部16の凹部底面に接触しないように、蓋部16の凹部底面を設定することにより、可動部4が蓋部16の凹部底面に接触するのを防止することができるので、このよのの場合には、上記接着防止膜17を設けなくてもよい。

【0045】この実施形態例によれば、蓋部16にて可動部4のパッケージを行うときに、蓋部16を可動部4間に封入する電極として機能させて可動部4と蓋部16間に電圧を印加し、その電圧印加により生じる静電力を介して、乾燥剤等を含む中に留した可動部4を基板1から剥離するようにしたので、前記第1の封緘形態の剥離効果を奏すことが可能である上に、蓋部16による可動部4のパッケージと、可動部4の剥離が一作業と同時に行うことができるので、可動部4のパッケージの工程と、可動部4を基板1から剥離するための工程とを別々に設ける必要がなく、工程の簡略化を図ることができる。

【0046】また、蓋部16の凹部底面に接着防止膜17を設けたので、静電力により可動部4が接着防止膜17に接触しても、接着防止膜17は付着エネルギーの小さいもので形成されているので、可動部4と接着防止膜17の接触面に接合することはなく、静電力を停止させた後に可動部4が接着防止膜17から離れ、このことにより、可動部4が蓋部16に付着固定されてしまうという問題を確実に回避することができる。

【0047】なお、この発明は上記各実施形態に限定されるものではなく、様々な実施形態を採り得る。例えば、上記各実施形態では、S-I-E基板を用いていたが、S-II-E基板を用いずに、基板1に犠牲層10を積層し、その犠牲層10の上側にシリコン層11を形成するといい工程を行った後に、前記各実施形態同様の工程を行って挙動素子を製造するようにしてもよい。

【0048】また、上記第1の実施形態例に示した電極体14はシリコンにより構成されていたが、シリコン以外の導体により形成してもよいし、金属により形成してもよいし、ナトリウムプラスチオン等のプラスイオンを含有するガラス板により形成してもよい。このように、電圧印加により電極として機能する材料を材料であれば、シリコン以外の材料により電極体14を構成してもよい。

【0049】さらに、第1の実施形態例に示した電極体14の凹部底面18と共に、第2の実施形態例に示した接着防止膜17同様の接着防止膜を設けてもよい。さらに、接着防止膜17は複数の異なる材料の層を積層形成した積層膜により形成してもよい。

【0050】さらに、上記各実施形態例では、基板1はシリコンにより形成されていたが、基板1はシリコン以外の導体で形成してもよい。

【0051】さらに、上記各実施形態例では、S-I-E手法により可動部4等の挙動素子の構成部分を形成していたが、シリコン層11の上に可動部4等の形成領域を定めるパターンを形成し、そのパターン以外のシリコン層11の領域をエッチング液を用いてエッチング除去し、その後、上記パターンを取り除いて可動部4等を形成するようにしてもよい。

【0052】さらに、上記各実施形態例では、可動部4はシリコンにより形成されていたが、シリコン以外の半導体や、アルミニウムやバニヤン等の金属等、シリコン以外の物質により形成してもよい。また、可動部4は導体等、アルミニウムやバニヤン等の金属や、絶縁体等が構成され、複数を積層した積層体により形成してもよい。

【0053】さらに、上記各実施形態例では、(b)に示す挙動素子を例にして説明したが、この発明はより幅

動素子に固定されるものではなく、基板面と空隙を介して対向配置する可動部を有した振動素子を適用することが可能であり、上記各実施形態の構成にして基板面と可動部間に空隙を形成し振動素子を製造することにより、上記各実施形態の同様の優れを効果を得ることが可能である。

【0054】

【発明の効果】この発明によれば、乾燥工程の後に、可動部の上に空隙を介して電極を対向配置して可動部と対向電極間に電圧を印加し、あるいは、基板に蓋部を配置して可動部より上側を空隙を介して蓋部により覆い、蓋部を電極として機能させて蓋部と可動部間に電圧を印加して、可動部を上側に引き上げる静電力を作用させ、乾燥工程で洗浄液の表面張力により基板に付着した可動部を基板から剥がし、可動部と基板の間に空隙を形成するようにした上で、可動部が基板に付着しないように、洗浄乾燥手法等の面倒な乾燥手法を用いる必要がない。洗浄液の乾燥を簡単に行うことでき、乾燥工程の簡略化を図ることができる。

【0055】また、上記の如く、専用乾燥手法を用いる必要がないので、乾燥工程で、基板と可動部間の浴液の連続に起因して可動部が破損するという問題を回避することができる。さらに、上記可動部を引き上げる静電力の制御は可動部と電極間に可動部電圧の制御により行うことができ、この印加電圧の制御は簡単に行うことできるので、静電力の大きさを制御して可動部を簡単、かつ、確実に基板から剥がすことができる。このように、可動部の破損問題と、可動部の基板への付着問題の問題とが共に回避できるので、振動素子の残留まりを格段に向上させることができて、このことにより、振動素子の価格を安価にすることができる。

【0056】さらに、上記可動部に静電力を作用させるための設備は安価であることから、設備導入費用が安めて済み、上記振動素子の残留まり向上の効果と相まって、振動素子の価格をより安価にすることが可能であ

る。

【0057】基板に蓋部を配置して可動部の上側を空隙を介して蓋部により覆い、蓋部を電極として機能させて蓋部と可動部間に電圧を印加し、可動部を上側に引き上げる静電力を作用させ、乾燥工程で洗浄液の表面張力により基板に付着した可動部を基板から剥がし、可動部と蓋部の間に空隙を形成する発明にあっては、上記静電力を生ぜさせるとときの基板と蓋部との通電により、基板と蓋部の移触面が陽極接合して可動部を上記蓋部によりパッケージの作業と、可動部の引き剥がしの作業とを同時に行つことができるるので、製造工程の増加を防止することが可能である。

【0058】電極面に接着防止膜を設けた発明にあっては、接着防止膜を付着エネルギーの小さい材料で形成することにより、静電力により可動部が電極面の接着防止膜に接触しても、可動部と接着防止膜の接触面の結合反応を防止することができ、可動部の電極面に接着してしまつという問題を確実に回避することができる。

【平面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態例を示す説明図である。

【図2】第2の実施形態例を示す説明図である。

【図3】振動素子の一例を示す説明図である。

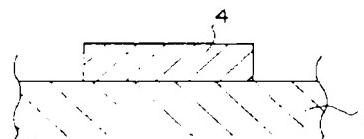
【図4】従来の振動素子の製造手法を示す説明図である。

【図5】従来の課題を示すモデル図である。

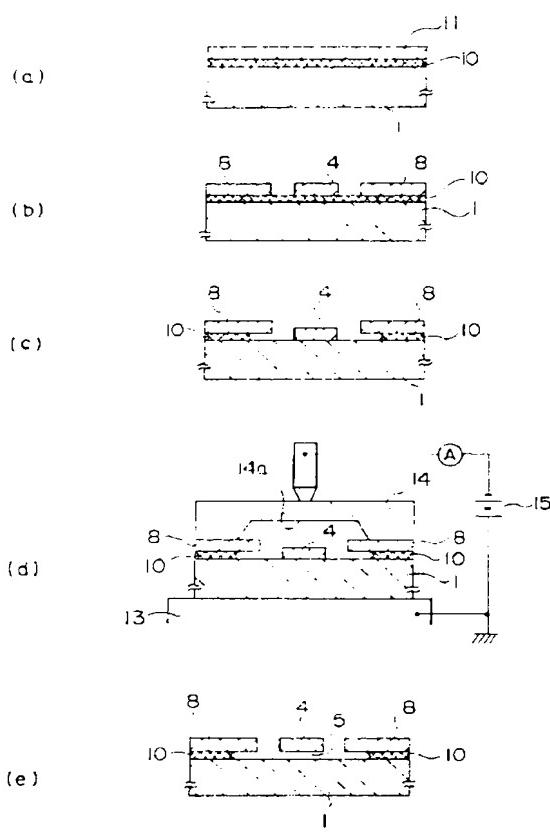
【各部の説明】

- 1 基板
- 2 アンカー
- 3 可動部
- 4 空隙
- 5 犀性層
- 6 電極体
- 7 蓋部
- 8 接着防止膜

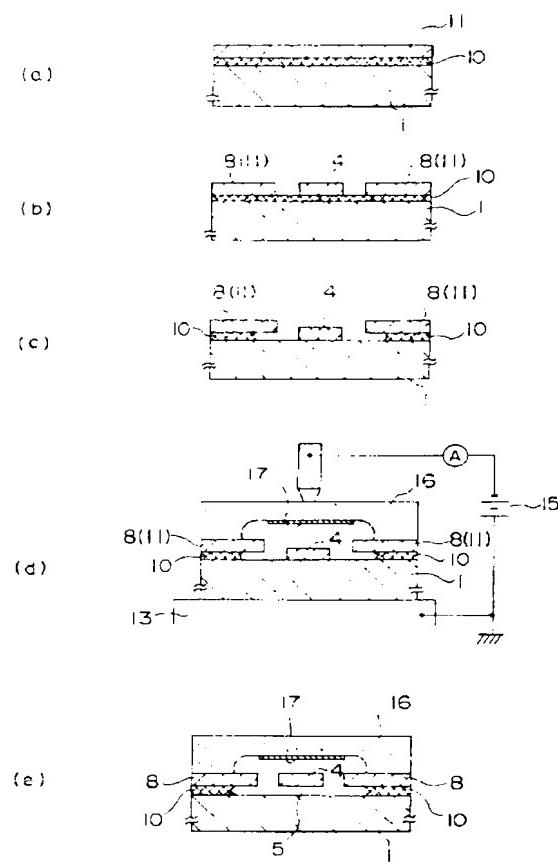
【図5】



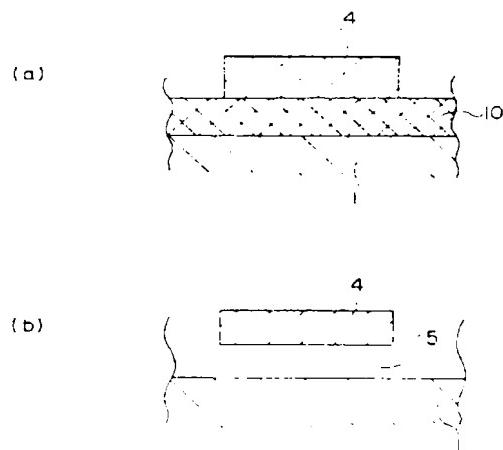
[Fig. 1]



[Fig. 2]

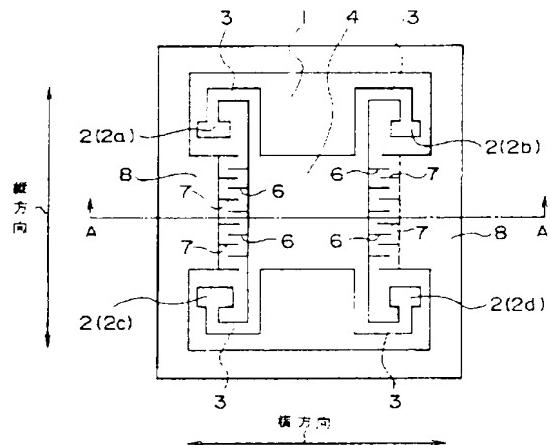


[Fig. 3]



【図2】

(a)



(b)

